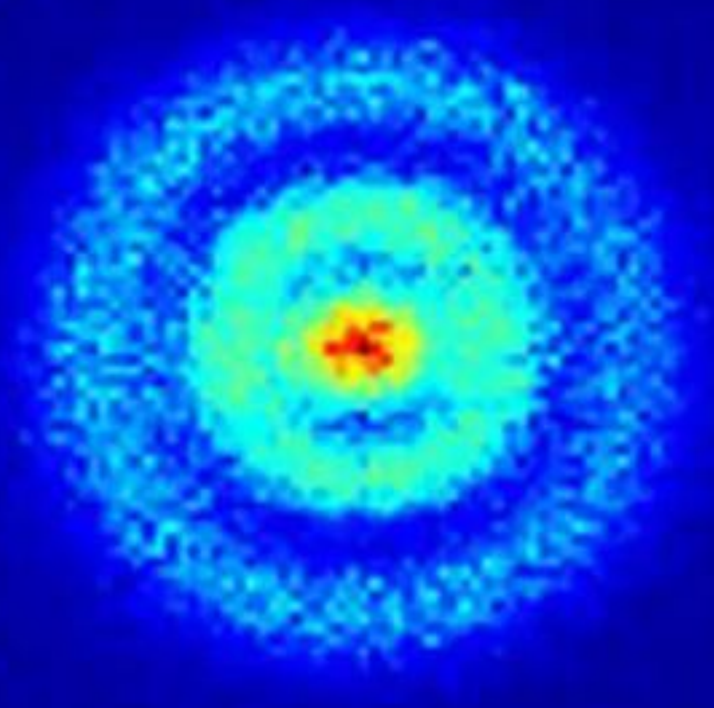
परमाणु की कहानी



संकलन

आशुतोष उपाध्याय

परमाणु की कहानी/ संकलन: आशुतोष उपाध्याय

प्रकाशन वर्ष: अक्टूबर 2022

प्रकाशक:
डॉ. डी.डी. पन्त स्मारक बाल विज्ञान खोजशाला
सत्यनिकेतन, बेरीनाग (पिथौरागढ़), उत्तराखंड

सभी चित्र इन्टरनेट से साभार

मुखपृष्ठ: क्वांटम सूक्ष्मदर्शी से लिया गया हाइड्रोजन परमाणु का पहला वास्तविक चित्र (Stodolna et al./Physical Review Letters).

हम मनुष्य स्वभाव से ही जिज्ञासु होते हैं। किसी शिशु के व्यवहार से हम इस बात को जान सकते हैं। उसे कोई नया खिलौना लाकर दीजिए। खेलने के बजाय शिशु यह जानने में ज़्यादा दिलचस्पी लेता है कि आखिर इसके भीतर है क्या! और इस खोजबीन में वह अकसर खिलौने को ही तोड़ डालता है।

अपने उद्भव से ही मनुष्य प्रकृति की संरचना को जानने के लिए उत्सुक रहता था। इतनी सारी वस्तुएं जो उसके चारों तरफ़ मौजूद हैं, आखिर किस चीज़ से बनी हैं? अगर इन्हें तोड़ते जाएं तो आखिर क्या निकलकर आएगा?

मगर पुरातन काल में न तो विज्ञान था और न ही ऐसी तकनीकी, जो वस्तुओं को एक सीमा से ज़्यादा तोड़ पाती। ऐसे में हजारों साल पहले के दार्शनिकों ने अपनी कल्पना के घोड़े दौड़ाए और इस सवाल का जवाब देने की कोशिश की कि तमाम चीज़ें आखिर बनी किन ईंटों से हैं।



आज हम जानते हैं कि पदार्थ की सबसे छोटी इकाई परमाणु है। पदार्थ चाहे किसी भी अवस्था का हो, वह परमाणुओं से मिलकर बना होता है। परमाणु अत्यंत सूक्ष्म आकार के होते हैं। मापन इकाइयों के हिसाब से कहें तो पीकोमीटर आकार के, यानी मीटर के 10 अरबवें हिस्से के बराबर! इस माप से आप परमाणु की सूक्ष्मता का अंदाज़ लगा सकते हैं।

अब अगर आप यह पूछें कि परमाणु की खोज किसने की तो जवाब में वैज्ञानिकों की एक लम्बी लिस्ट बन जाएगी। आज परमाणु के बारे में हम जो कुछ जानते हैं उसका पता लगाने में वैज्ञानकों की कई पीढ़ियों का योगदान रहा है।

ईसा से कोई 400 साल पहले **डेमोक्रिटस** नाम के एक ग्रीक दार्शनिक हुए। डेमोक्रिटस ही वह शख्स थे जिन्होंने **'एटम'** यानी परमाणु नाम दिया था। 'एटम' शब्द ग्रीक भाषा के 'एटमॉस' शब्द से बना है, जिसका मतलब होता है अविभाज्य- जिसे तोड़ा न जा सके। डेमोक्रिटस मानते थे कि यदि हम किसी भी पदार्थ को तोड़ते चले जाएं तो एक मुकाम ऐसा आएगा जब उसे और तोड़ा नहीं जा सकेगा। पदार्थ की यही सबसे छोटी इकाई होगी और डेमोक्रिटस ने उसे एटम नाम दे दिया।



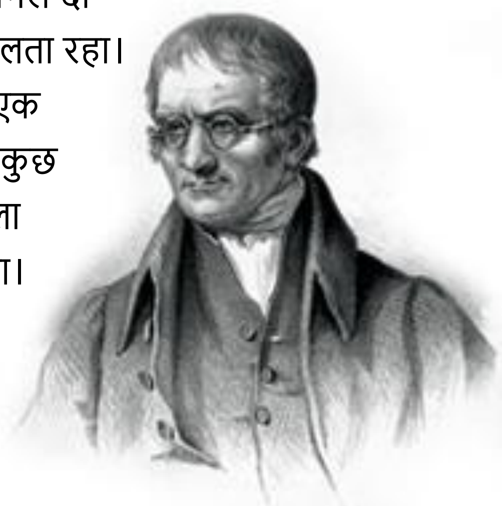


डेमोक्रिटस का परमाणु मॉडल

डेमोक्रिटस अपने इस विचार को **ब्रह्माण्ड का सिद्धांत** कहते थे। उनके इस सिद्धांत से निम्न पांच बातें निकलती है:

1. सभी पदार्थ परमाणुओं से मिलकर बने हैं। परमाणु पदार्थ की सबसे छोटी इकाई है और वह इतनी छोटी है कि हम उसे देख नहीं सकते।
2. परमाणुओं के बीच में रिक्त स्थान होता है।
3. परमाणु पूरी तरह ठोस होते हैं।
4. परमाणुओं की कोई आंतरिक संरचना नहीं होती।
5. विभिन्न पदार्थों के परमाणु आकार-प्रकार और भार में अलग-अलग होते हैं।

डेमोक्रिटस का ब्रह्माण्ड सिद्धांत अगले दो हजार से भी ज्यादा सालों तक चलता रहा। सन 1800 में **जॉन डाल्टन** नाम के एक वैज्ञानिक ने डेमोक्रिटस के मॉडल में कुछ फेरबदल किए और परमाणु का पहला आधुनिक मॉडल देने का प्रयास किया।



जॉन डाल्टन के परमाणु मॉडल के अनुसार:

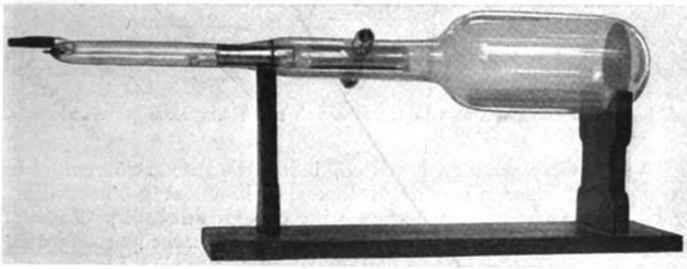


- सभी पदार्थ परमाणु नामक अतिसूक्ष्म कणों से मिलकर बने हैं।
- परमाणुओं को न तो नष्ट किया जा सकता है और न ही बदला।
- किसी भी तत्व को उसके परमाणुओं के भार के अनुसार परिभाषित किया जाता है।
- जब तत्व आपस में क्रिया करते हैं, तब उनके परमाणु ही मिलकर नए यौगिकों को जन्म देते हैं।

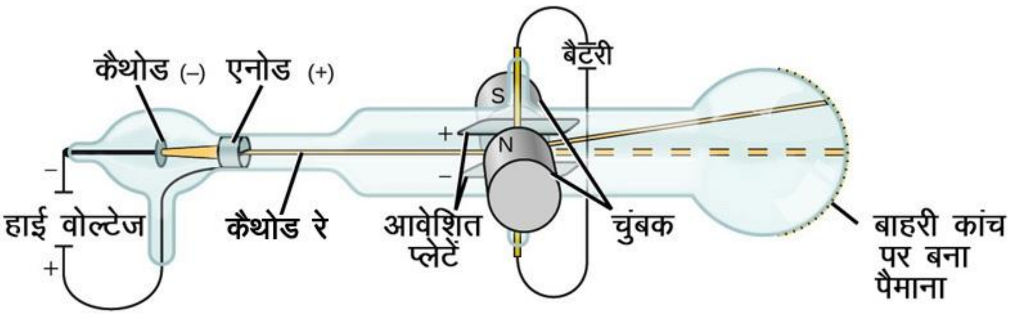
इसके बाद 1890 में एक और वैज्ञानिक आए, जिनका नाम था **जे.जे. थॉमसन**। थॉमसन साहब ने ही उस कण की खोज की थी, जिसे आज हम इलेक्ट्रॉन के नाम से जानते हैं। इसकी खोज के लिए उन्होंने जिस उपकरण का इस्तेमाल किया उसे '**कैथोड रे ट्यूब**' कहते हैं। शुरुआती दौर के टेलिविज़न और कंप्यूटर मॉनिटर कैथोड रे ट्यूब के उदाहरण हैं।

1. थॉमसन ने सबसे पहले एक कैथोड रे ट्यूब ली और उसे लगभग पूरा खाली कर दिया। यानी उन्होंने उसके भीतर की हवा को भी जहां तक संभव था, बाहर खींच लिया।
2. इसके बाद ट्यूब से एक विद्युत आवेश को प्रवाहित किया गया, जो ट्यूब के ऋणाग्र से धनाग्र की ओर चलता है (एनोड वह सुचालक होता है जो सभी ऋणावेशों को अपनी ओर आकर्षित करता है और कैथोड सभी धनावेशों को।)



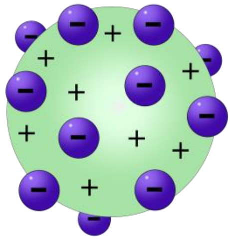


जे.जे. थॉमसन और उनकी कैथोड रे ट्यूब



3. ये आवेश तो अदृश्य थे लेकिन थॉमसन आवेशों को देखना और समझना चाहते थे। इसके लिए उन्होंने एक स्फुरदीप्त (फ्लुओरोसेन्ट) पर्दा लिया और उसे ट्यूब के पीछे फिट कर दिया। जब भी पर्दे से कोई पुंज टकराता तो उसमें एक बिन्दु उभर जाता था।
4. उन्होंने ऐसी व्यवस्था बनायी थी कि यदि कोई बाधा न डाली जाए तो पुंज हमेशा सीधी रेखा में चलते थे।
5. उपकरण में विक्षेपण कुंडलियां भी लगाई गयी थीं, जिनमें एक धनावेशित थी और दूसरी ऋणावेशित।

इस प्रयोग के माध्यम से थॉमसन ने दिखाया कि कैथोड रे से निकलने वाला आवेश पुंज ऋणावेशित कुंडली से दूर जा रहा है।



इस अवलोकन के आधार पर उन्होंने निष्कर्ष निकाला कि आवेश पुंज भी ऋणावेशित है।

उन्होंने यह भी बताया कि यह आवेश हाइड्रोजन के परमाणु से 1000 गुना हल्का है। थॉमसन के विचार से ये ऋणात्मक आवेश परमाणु के भीतर होने चाहिए। ठीक उसी तरह जैसे तरबूज के भीतर उसके बीज पाये जाते हैं। इन ऋणावेशों को उन्होंने '**कॉर्पसल**' यानी कणिका कहा, जिन्हें बाद में इलेक्ट्रॉन नाम दिया गया।

सन 1910 के आसपास परमाणु की कहानी में एक और किरदार प्रवेश करते हैं। ये थे **अर्न्स्ट रदरफोर्ड**, जो थॉमसन के मॉडल से संतुष्ट नहीं थे। इसलिए उन्होंने खुद एक प्रयोग तैयार किया जिसे '**गोल्ड फॉइल एक्सपेरिमेंट**' यानी स्वर्ण पत्र प्रयोग कहते हैं।

अपने प्रयोग को रदरफोर्ड ने कुछ इस तरह डिज़ाइन किया:

1. उन्होंने सोने के बहुत पतले पत्र पर रेडिओधर्मी अल्फा कणों (धनावेशित) की वर्षा की।
2. उन्होंने पत्र के दूसरी ओर निकलने वाले कणों के विक्षेपण को नोट किया।
3. उन्होंने पाया कि ज्यादातर कण दूसरी ओर बिना विक्षेपित हुए सीधे निकल गये। जबकि कुछ थोड़ा बहुत विक्षेपित भी हुए।
4. कभी-कभी कुछ कण स्वर्ण पत्र से टकराकर लौट आये।

5. रदरफोर्ड ने कहा कि स्वर्ण पत्र में एक धनावेशित केंद्र भी होना चाहिए। इसे उन्होंने नाभिक नाम दिया।

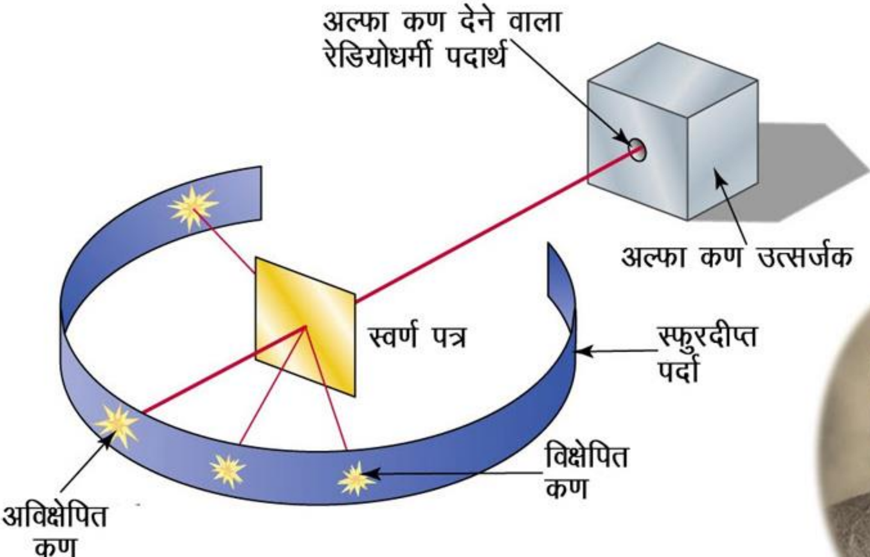
इस तरह रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल कहता है कि:

परमाणु का नाभिक धनावेशित कणों का सघन द्रव्य होना चाहिए।

इलेक्ट्रान नाभिक के चारों ओर चक्कर काटते हैं।

यह सवाल भी उठा कि ऋणावेशित कण नाभिक के धनवेशित कणों से आकर्षित क्यों नहीं हो रहे हैं।

रदरफोर्ड ने कहा कि परमाणु एक सूक्ष्म सौर मण्डल जैसी व्यवस्था है और इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर बहुत बड़ी कक्षा में चक्कर लगाते हैं। इस कारण रदरफोर्ड के मॉडल को **प्लेनेटरी मॉडल** भी कहा जाता है।





रदरफोर्ड और उनका स्वर्ण पत्र प्रयोग

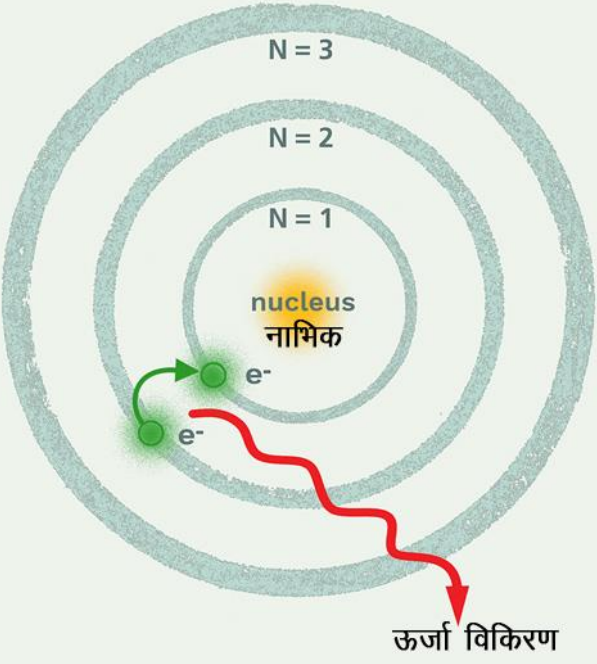
लगभग इसी समय एक और जबर्दस्त वैज्ञानिक हुए। उनका नाम था नील्स बोर। उन्होंने बताया कि रदरफोर्ड का प्लेनेटरी मॉडल कुछ हद तक ठीक है लेकिन इसमें कई गड़बड़ियां हैं। चूंकि बोर आधुनिक भौतिकी यानी क्वांटम फ़िज़िक्स और ऊर्जा के विशेषज्ञ थे, तो उन्हें रदरफोर्ड के मॉडल की गड़बड़ियां दूर करने में काफ़ी हद तक कामयाबी मिल गयी। रदरफोर्ड के मॉडल पर एक सवाल यह खड़ा किया जाता था कि इसमें इलेक्ट्रॉन नाभिक में गिरते क्यों नहीं हैं। बोर ने इस सवाल का सटीक जवाब खोज निकाला।

रदरफोर्ड और बोर का मिलाजुला परमाणु मॉडल अब कुछ इस तरह बन गया:

इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर निश्चित कक्षाओं में घूमते हैं। इन इलेक्ट्रॉनों का निश्चित आकार और ऊर्जा होती है।

नील्स बोर और उनका परमाणु मॉडल





- # जिस इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा कम होती है, उसकी कक्षा भी छोटी होती है।
- # इसका मतलब यह निकला कि कक्षाओं को भरने के क्रम में इलेक्ट्रॉन पहले कम ऊर्जा स्तर से शुरुआत करते हैं।
- # जब कोई ऊर्जा स्तर की अपनी क्षमता के उच्चतम बिन्दु पर पहुंच जाता है तो एक नया ऊर्जा स्तर शुरू हो जाता है।
- # जब कोई इलेक्ट्रॉन एक ऊर्जा स्तर से दूसरे में आता है तो ऊर्जा विकिरण की परिघटना दिखाई देती है। कोई इलेक्ट्रॉन ऊर्जा अवशोषित कर निचले ऊर्जा स्तर से ऊंचे ऊर्जा स्तर तक जा सकता है। इसी प्रकार ऊंचे ऊर्जा स्तर से निचले स्तर पर आने पर वह ऊर्जा अवमुक्त करता है।

अंत में इस कहानी में एक और महान पात्र का प्रवेश होता है। और वह हैं अत्यंत बुद्धिमान **इरविन श्रोडिन्जर**। धारा पलट देने वाले इस महान भौतिकविद के परमाणु मॉडल को हम आज भी अपनी पुस्तकों में पढ़ते हैं।

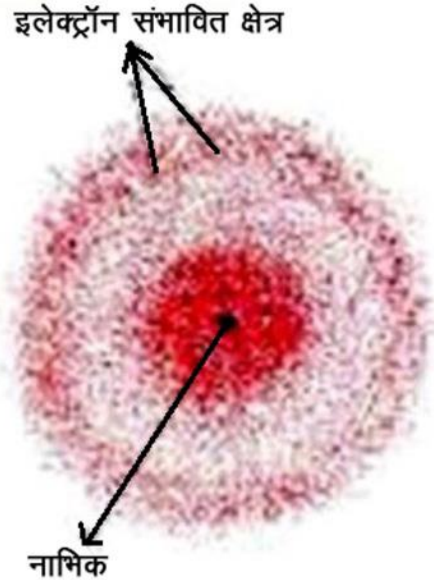
श्रोडिन्जर के परमाणु मॉडल को इलेक्ट्रॉन अभ्र (बादल) मॉडल भी कहते हैं। इसके अनुसार:

1. कोई भी इलेक्ट्रॉन किसी बंधी हुई कक्षा में नहीं घूमता।
2. हम केवल किसी क्षेत्र में उसके होने की संभावना बता सकते हैं।

इरविन श्रोडिन्जर और उनका इलेक्ट्रॉन अभ्र मॉडल



इलेक्ट्रॉन अभ्र (बादल) इलेक्ट्रॉनों के पाए जाने की सम्भावना को दर्शाता है।



3. हम पक्के तौर पर यह नहीं कह सकते कि इस वक्त कोई इलेक्ट्रॉन ठीक-ठीक कहां पर होगा।
4. किसी इलेक्ट्रॉन के होने की संभावना बोर के ऊर्जा स्तर के आधार पर बताई जा सकती है।

अंत में, निष्कर्ष के रूप में हम कह सकते हैं कि:

किसी पदार्थ की सबसे छोटी इकाई परमाणु होती है।
परमाणुओं को उनकी संरचना के आधार पर अलग-अलग पहचाना जा सकता है।

किसी परमाणु को उसे बनाने वाले घटक छोटे कणों में बांटा जा सकता है, जिन्हें हम प्रोटॉन, न्यूट्रॉन और इलेक्ट्रॉन के नाम से जानते हैं।
नाभिक परमाणु का केंद्र होता है।
इलेक्ट्रॉन अपनी ऊर्जा के अनुसार कक्षाओं में स्थान पाते हैं।
जब कोई ऊर्जा स्तर (कक्षा) भर जाता है तो शेष इलेक्ट्रॉनों के लिए एक नया ऊर्जा स्तर बनता है।

तो यह थी परमाणु की अब तक की कहानी। विज्ञान में किसी भी कहानी का अंत नहीं होता, बस वह आगे बढ़ती रहती है। परमाणुओं की दुनिया सबसे नयी और रहस्यमय है। इसमें हमारे स्थूल संसार के नियम काम नहीं करते, इसलिए सामान्य बुद्धि व आँखों से इसे समझना मुश्किल पड़ता है। जैसे-जैसे विज्ञान आगे बढ़ेगा, परमाणुओं की दुनिया के नये-नये रहस्य उजागर होते जाएंगे। इसलिए विज्ञान में दिलचस्पी बनाए रखें। कौन जाने कुछ रहस्य आप ही के हाथों अनावृत होने का इंतज़ार कर रहे हों!

# # #